

## EST AVAILABLE COPY

(11)

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-264562

(43)Date of publication of application : 26.09.2001

(51)Int.Cl.

G02B 6/122  
G02B 6/12

(21)Application number : 2000-078777

(71)Applicant : NIPPON TELEGR &amp; TELEPH CORP &lt;NTT&gt;

(22)Date of filing : 21.03.2000

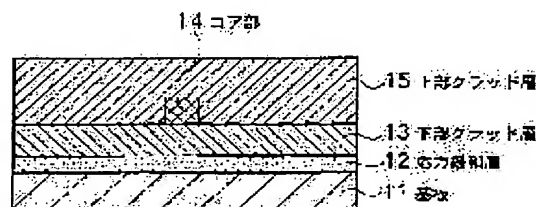
(72)Inventor : HAYASHIDA SHOICHI  
KURIHARA TAKASHI  
TOYODA SEIJI  
WATANABE TOSHIO  
TOMARU AKIRA  
KATO YUJIRO  
MARUNO TORU

## (54) POLYMER OPTICAL WAVEGUIDE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a polymer optical waveguide having high reliability without generating cracks even when it is used for a long time in a general environment accompanied with changes in temperature or changes in humidity.

SOLUTION: The optical waveguide has a stress relief layer 12 consisting of a polymer material and a lower clad layer 13 formed on a substrate 11 and has an upper clad layer 15 which covers a core part 14 formed on the lower clad layer 13.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 19.08.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-264562

(P2001-264562A)

(43)公開日 平成13年9月26日(2001.9.26)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード<sup>\*</sup>(参考)

G 0 2 B 6/122

G 0 2 B 6/12

A 2 H 0 4 7

6/12

N

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-78777(P2000-78777)

(22)出願日 平成12年3月21日(2000.3.21)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 林田 尚一

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 栗原 隆

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74)代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外1名)

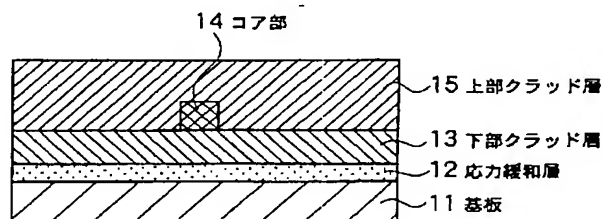
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高分子光導波路

(57)【要約】

【課題】 温度変化や湿度変化を伴う一般的な環境下で長期間使用してもクラックが発生せず、高い信頼性を有する高分子光導波路を提供する。

【解決手段】 基板11上に高分子材料からなる応力緩和層12および下部クラッド層13を形成し、その上に形成されたコア部14を覆う上部クラッド層15から構成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に下部クラッド層、コア部および上部クラッド層を設けて構成される高分子光導波路であって、前記基板と下部クラッド層との間に応力緩和層を設けたことを特徴とする高分子光導波路。

【請求項 2】 前記応力緩和層は、ゴム弾性を示す高分子材料で構成されることを特徴とする請求項 1 記載の高分子光導波路。

【請求項 3】 前記下部クラッド層、コア部および上部クラッド層は、それぞれポリイミド、シリコンまたはエポキシ樹脂で構成されることを特徴とする請求項 1 記載の高分子光導波路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基板上に下部クラッド層、コア部および上部クラッド層を設けて構成され、高い信頼性を有する高分子光導波路に関し、特に一般光学や微小光学分野および光通信や光情報処理の分野で使用される種々の光導波路部品に利用できる高分子光導波路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】高分子材料はスピンコート法やディップ法等による薄膜形成が容易であり、大面積の光部品を作製するのに適している。また、成膜に際して高温での熱処理工程を含まないことから、石英等の無機ガラス材料を用いる場合に比べて、半導体基板やプラスチック基板などの高温での熱処理が困難な基板上に光導波路を作製できるという利点がある。こうしたことから、光通信の分野で用いられる光集積回路や光導波路部品を高分子光学材料で大量・安価に製造できることが期待されている。

【0003】従来、高分子光学材料は、耐熱性や耐湿性のような耐環境性、あるいは可視域から近赤外域にわたる光通信波長帯における透明性の点で問題があるとされてきたが、近年、フッ素化ポリイミド類（例えば、特開平 4-8734 号公報参照）やポリシルセスキオキサン類（例えば、特開平 3-43423 号公報およびエレクトロニクス レターズ (Electron. Lett.)、第 30 巻、第 12 号、第 958~959 頁 (1994) 参照) のように耐熱性と透明性を兼ね備えた高分子材料が開発され、それらを積層することにより実用的な高分子光導波路を作製できるようになった。

【0004】図 2 は、従来一般的に製造されてきたコア／クラッド構造からなる高分子光導波路の断面図である。図 2 において、符号 1 は基板であり、2 は下部クラッド層、3 はコア部、4 は上部クラッド層である。高分子材料を積層することにより光導波路を作製するには、以下のような方法が最も一般的である。まず、基板 1 上に、スピンコート法やディップ法を用いてクラッド材料の溶液を塗布して成膜し、低屈折率の高分子層である下

部クラッド層 2 を形成する。次いで、この下部クラッド層 2 上に、スピンコート法やディップ法を用いて、下部クラッド層 2 より屈折率の高いコア材料の溶液を塗布して成膜し、高屈折率の高分子層であるコア層を形成する。続いて、このコア層をフォトリソグラフィおよびエッチング等の微細加工技術により所望のパターンに加工し、コア部 3 を形成する。最後に、このコア部 3 上に、スピンコート法やディップ法を用いてクラッド材料の溶液を塗布して成膜し、上部クラッド層 4 を形成することで、図 2 に示すような高分子光導波路が完成する。

【0005】このようにして作製される高分子光導波路部品としては分岐素子、合分波素子、熱光学スイッチ、アレイ導波路格子 (AWG)、光送受信モジュール、光終端装置 (ONU) 等を挙げることができる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したように作製される従来の高分子光導波路部品は、長期的に使用されると、クラックが発生するという問題がある。

【0007】すなわち、低温～高温の間の温度サイクル、乾燥状態～湿潤状態の間の湿度のサイクルのような環境変化の繰り返しによって部品内部に応力の発生と消滅が繰り返され、あるいは部品製造時にすでに存在した残留応力の解消と再現が繰り返され、長期間のうちに一種の疲労が起り、限界を越えた時点で発生するクラックのために素子が破壊するという問題がある。

【0008】この問題は、発生する応力を小さくすることによりある程度解決可能である。例えば、発生する応力は高分子層の膜厚とともに大きくなるので、光導波路全体の膜厚を小さくすることが解決方法の 1 つとして考えられる。

【0009】しかしながら、通常的光導波路を作製する際には、ある程度以上の膜厚を有する薄膜を形成することが必要である。例えば、コア部 3 の断面が  $8\mu\text{m}$  角の正方形であるシングルモード光導波路をシリコン基板 1 上に形成する場合、コア部 3 からシリコン基板 1 への光の漏れを抑えるには、下部クラッド層 2 として  $15\mu\text{m}$  程度以上の膜厚が必要となる。また、上部クラッド層 4 についても表面の塵や汚れ、外部からの応力等の影響がコア部 3 を導波する光に及ばないようにするためには、上部クラッド層 4 としてコア部 3 の上面から  $8\mu\text{m}$  程度以上の膜厚が必要となる。このため、薄膜化のみでクラック発生の問題を解決するには限界がある。

【0010】本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、温度変化や湿度変化を伴う一般的な環境下で長期間使用してもクラックが発生せず、高い信頼性を有する高分子光導波路を提供することにある。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項 1 記載の本発明は、基板上に下部クラッド

層、コア部および上部クラッド層を設けて構成される高分子光導波路であって、前記基板と下部クラッド層との間に応力緩和層を設けたことを要旨とする。

【0012】請求項1記載の本発明にあつては、基板上に直接下部クラッド層を設ける従来の高分子光導波路と異なり、基板と下部クラッド層との間に応力緩和層が設けられているため、温度や湿度の変動を伴う環境下に長期間使用されても、性能劣化が著しく少なく、またクラックが発生することもない。

【0013】また、請求項2記載の本発明は、請求項1記載の発明において、前記応力緩和層が、ゴム弾性を示す高分子材料で構成されることを要旨とする。

【0014】請求項2記載の本発明にあつては、応力緩和層はゴム弾性を示す高分子材料で構成されるため、高分子材料のゴム弾性で温度や湿度の変動で発生する応力を吸収し、これによりクラックの発生を回避することができ、信頼性の高い高分子光導波路を作製することができる。

【0015】更に、請求項3記載の本発明は、請求項1記載の発明において、前記下部クラッド層、コア部および上部クラッド層が、それぞれポリイミド、シリコンまたはエポキシ樹脂で構成されることを要旨とする。

【0016】請求項3記載の本発明にあつては、下部クラッド層、コア部および上部クラッド層が、それぞれポリイミド、シリコンまたはエポキシ樹脂で構成される。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る高分子光導波路の構造構成を模式的に示す断面図である。同図に示す高分子光導波路は、基板11上に高分子材料からなる応力緩和層12および下部クラッド層13を形成し、その上に形成されたコア部14を覆う上部クラッド層15から構成されている。すなわち、本実施形態の高分子光導波路は、図2に示したように基板上に直接下部クラッド層が形成されている従来の高分子光導波路と異なり、基板11と下部クラッド層13との間に応力緩和層12を形成しているものである。

【0018】応力緩和層12を上形成するための基板11としては、平滑な表面を有するものであれば特に限定されないが、例えば、シリコンウェハ、石英ガラス、多成分ガラス、セラミックス、金属板、鉱物、これらの材質を組合せたもの等を用いることができる。

【0019】これらの上に形成する応力緩和層12としては、素子の使用温度範囲においてゴム弾性を示す高分子であつて、スピンコーティング、ディッピング、スプレー等の方法により平滑に成膜できるものであれば特に限定されないが、例えば、スチレン-ブタジエン、スチレン-イソブチレン等のブロックコポリマー、それらの水素添加物、スチレン-ブタジエン-スチレン、スチレン-イソブチレン-スチレン等のABA型ブロックコポリ

マー、それらの水素添加物等のスチレン系熱可塑性エラストマー、ポリプロピレン-エチレンプロピレンゴムからなるオレフィン系熱可塑性エラストマー、結晶性ポリ塩化ビニル-非晶性ポリ塩化ビニルからなる塩ビ系熱可塑性エラストマー、その他、エステル系、ウレタン系、アミド系、イミド系の熱可塑性エラストマー等、およびそれらをさらにグラフト重合により改質したもの、熱硬化型のシリコンゴムやシリコンエラストマー、室温硬化型のシリコンゴムやシリコンエラストマー等を用いることができる。

【0020】応力緩和層12は、例えば、これらの材料、あるいは前駆体を含む溶液あるいは原液を基板11上にスピンコートしたのち加熱乾燥したり、あるいは該溶液中に基板11を浸漬したのち加熱乾燥するなどの方法により形成することができる。材料によっては加熱を要しない場合もある。すなわち、本発明において応力緩和層の形成方法は限定されない。

【0021】これらの上に形成する下部クラッド層13用の高分子材料としては、次に述べるコア部14に用いようとする高分子材料に比較して低屈折率であれば特に限定されないが、芳香族二塩基酸の無水物、それらの部分フッ素化物あるいは全フッ素化物等の酸無水物類と、芳香族ジアミン類、それらの部分フッ素化物あるいは全フッ素化物を適当な配合比で反応させて得られるポリイミド中間体、フッ素化ポリイミド中間体、あるいはフェニルトリクロロシラン、ジフェニルジクロロシラン、メチルトリクロロシラン、ジメチルジクロロシラン、それらの重水素化体、それらに対応するアルコキシド、それらを種々の割合で混合したもの等を出発原料として得られるシロキサン系オリゴマーや高分子量体、光硬化性樹脂などを用いることができる。

【0022】応力緩和層12上の下部クラッド層13は、例えば、上記下部クラッド層13用高分子材料を含む溶液を基板上にスピンコートしたのち加熱乾燥したり、該溶液中に基板を浸漬したのち加熱乾燥したり、塗布したのちに紫外線照射するなどの方法により形成できる。応力緩和層12としてシリコン系材料を使用した場合には、応力緩和層12と下部クラッド層13の密着性を向上させるために、応力緩和層12の表面にコロナ放電処理、プラズマ処理、シランカップリング剤を用いた表面処理等を行えばよい。すなわち、本発明において下部クラッド層13の形成方法は限定されるものではない。応力緩和層12上に形成される下部クラッド層13は、単一組成でも複数の高分子材料の混合でもよい。

【0023】上述の方法により形成された下部クラッド層13上にコア層が形成される。コア層を形成するのに必要な高分子材料としては、上に述べた下部クラッド層13よりも大きい屈折率を持つものであれば特に限定されないが、例えば、下部クラッド層に用いたフッ素化ポリイミド類よりも低フッ素含量のフッ素化ポリイミド

類、下部クラッド層 13 に用いたシロキサン系材料よりも低フェニル高メチル含量のシロキサン系材料などを用いることができる。コア層の組成は、単一でも複数の材料の混合でもよい。

【0024】コア層の形成は、下部クラッド層 13 の場合と同様にスピンコートや溶液中への浸漬に次いで、加熱乾燥や紫外線照射などの方法により行うことができる。形成されたコア層は従来のフォトリソグラフィ技術を用いて所望のコア形状に加工され、コア部 14 が形成される。光硬化型樹脂を用いた場合には、パターンマスクの使用により直接パターン化が可能である。

【0025】これらの上に形成する上部クラッド層 15 用の高分子材料としては、上述のコア部 14 に用いた高分子材料に比較して低屈折率であれば特に限定されないが、下部クラッド層 13 と同じものを使うことが望ましい。上部クラッド層 15 は、例えば、上部クラッド層用高分子材料を含む溶液をスピンコートしたのち乾燥したり、あるいは、該溶液中に基板を浸漬したのち乾燥したり、塗布したのちに紫外線照射するなど、下部クラッド層 13 やコア層を形成したときと同様の方法で形成することができる。すなわち、本発明において上部クラッド層 15 の形成方法は限定されない。形成される上部クラッド層 15 は、単一組成でも複数の材料の混合でもよい。

【0026】以下、本発明を実施例により更に具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

#### 【0027】実施例 1

応力緩和層 12 としてポリイミド系材料、クラッド材、コア材としてシリコン系材料を用いた高分子光導波路を製造した。まず、応力緩和層材料として日立化成工業製のポリイミドペースト SN-9000 を γ-ブチロラクトンに溶解し、所定量の硬化剤を添加した（溶液 A）。次に、クラッド材溶液として、重水素化フェニルトリエトキシシランと重水素化メチルトリエトキシシランをモル比で 50 : 50 となるようにエタノールに溶解し、酸触媒による重縮合を行ったのちに溶媒をメチルイソブチルケトンに変換した溶液を調製した（溶液 B）。同様にして、重水素化フェニルトリエトキシシランと重水素化メチルトリエトキシシランをモル比で 5.5 : 4.5 となるように混合した原料からコア材溶液を調製した（溶液 C）。

【0028】シリコン基板上に硬化後の膜厚が 3 μm となるように応力緩和層材料の溶液 A をスピンコートし、室温に 24 時間保持して硬化させた。次いで、その上にクラッド材溶液 B を硬化後の膜厚が 15 μm となるようにスピンコートし、250℃で 1 時間加熱して硬化させた。この上にコア材溶液 C を塗布して同様の条件で成膜し、8 μm 厚のコア材層を形成したのち、フォトリソグラフィ技術を用いた通常の微細加工によりコア部分を長

さ 50 mm、幅 8 μm、高さ 8 μm の直線矩形パターンに加工した。この上にさきほどと同じクラッド材溶液 B を塗布し同様の条件で加熱硬化させた。

【0029】このようにして得られた高分子光導波路の一端から波長 1550 nm の光を入射させ、他端から出てくる光量を測定することにより導波路の損失を測定したところ、導波損失は約 0.3 dB/cm であった。この高分子光導波路を 85℃85%RH の恒温恒湿槽に 1000 時間保持しても、クラックの発生や導波損失の増加は認められなかった。また、-40℃と 75℃の間の温度サイクルを 300 回繰り返した場合も同様であった。

#### 【0030】比較例 1

実施例 1 における応力緩和層の形成を省略した高分子光導波路を製造し、85℃85%RH の恒温恒湿試験を行ったところ、100 時間以内にクラックの発生が認められた。また、-40℃と 75℃の間の温度サイクル試験においては 10 サイクル以内にクラックが発生した。

#### 【0031】実施例 2

応力緩和層、クラッド材、コア材としてポリイミド系材料を用いた高分子光導波路を製造した。まず、応力緩和層材料として日立化成工業製のポリイミドペースト SN-9000 を γ-ブチロラクトンに溶解し、所定量の硬化剤を添加した（溶液 D）。次に、クラッド材溶液として、2, 2'-ビス（3, 4-ジカルボキシフェニル）ヘキサフルオロプロパン酸二無水物と 2, 2'-ビス（トリフルオロメチル）-4, 4'-ジアミノビフェニルの等量混合物を固形分濃度が 15 wt% となるように N, N-ジメチルアセトアミドに溶解した溶液を調製した（溶液 E）。また、コア材溶液として、ピロメリット酸二無水物と 2, 2'-ビス（3, 4-ジカルボキシフェニル）ヘキサフルオロプロパン酸二無水物と 2, 2'-ビス（トリフルオロメチル）-4, 4'-ジアミノビフェニルがモル比で 3 : 7 : 10、かつ、固形分濃度が 15 wt% となるように N, N-ジメチルアセトアミドに溶解した溶液を調製した（溶液 F）。

【0032】シリコン基板上に硬化後の膜厚が 3 μm となるように応力緩和層材料の溶液 D をスピンコートし、150℃で 1 時間加熱して硬化させた。次いで、その上にクラッド材溶液 E を硬化後の膜厚が 15 μm となるようにスピンコートし、350℃で 1 時間加熱して硬化させた。この上にコア材溶液 F を用いて同様の条件で成膜し、8 μm 厚のコア材層を形成したのち、フォトリソグラフィ技術を用いた通常の微細加工によりコア部分を長さ 50 mm、幅 8 μm、高さ 8 μm の直線矩形パターンに加工した。この上にさきほどと同じクラッド材溶液 E を塗布し同様の条件で加熱硬化させた。

【0033】このようにして得られた高分子光導波路の一端から波長 1550 nm の光を入射させ、他端から出てくる光量を測定することにより導波路の損失を測定し

たところ、導波損失は約0.3 dB/cmであった。この高分子光導波路を85℃85%RHの恒温恒湿槽に1000時間保持しても、クラックの発生や導波損失の増加は認められなかった。また、-40℃と75℃の間の温度サイクルを300回繰り返した場合も同様であった。

#### 【0034】比較例2

実施例2における応力緩和層の形成を省略した高分子光導波路を製造し、85℃85%RHの恒温恒湿試験を行ったところ、100時間以内にクラックの発生が認められた。また、-40℃と75℃の間の温度サイクル試験においては10サイクル以内にクラックが発生した。

#### 【0035】実施例3

応力緩和層、クラッド材、コア材としてシリコン系材料を用いた高分子光導波路を製造した。まず、応力緩和層材料として信越化学工業製の室温硬化型シリコン材料シルボット184をジグライムに溶解し、所定量の硬化剤を添加した(溶液G)。次に、クラッド材溶液として、フェニルトリエトキシシランとメチルトリエトキシシランをモル比で60:40となるようにエタノールに溶解し、酸触媒による重縮合を行ったのちに溶媒をメチルイソブチルケトンに変換した溶液を調製した(溶液H)。同様に、フェニルトリエトキシシランとメチルトリエトキシシランをモル比で65:35となるように混合した原料からコア材溶液を調製した(溶液I)。

【0036】シリコン基板上に硬化後の膜厚が3μmとなるように応力緩和層材料の溶液Gをスピンコートし、室温に24時間保持して硬化させた。次いで、応力緩和層の表面をコロナ放電処理し、その上にクラッド材溶液Hを硬化後の膜厚が15μmとなるようにスピンコートし、250℃で1時間加熱して硬化させた。この上にコア材溶液Iを塗布して同様の条件で成膜し、8μm厚のコア材層を形成したのち、フォトリソグラフィ技術を用いた通常の微細加工によりコア部分を長さ50mm、幅8μm、高さ8μmの直線矩形パターンに加工した。この上にさきほどと同じクラッド材溶液Hを塗布し同様の条件で加熱硬化させた。

【0037】このようにして得られた高分子光導波路の一端から波長1550nmの光を入射させ、他端から出てくる光量を測定することにより導波路の損失を測定したところ、導波損失は約0.5 dB/cmであった。この高分子光導波路を85℃85%RHの恒温恒湿槽に1000時間保持しても、クラックの発生や導波損失の増加は認められなかった。また、-40℃と75℃の間の温度サイクルを300回繰り返した場合も同様であった。

#### 【0038】比較例3

実施例3における応力緩和層の形成を省略した高分子光導波路を製造し、85℃85%RHの恒温恒湿試験を行ったところ、100時間以内にクラックの発生が認めら

れた。また、-40℃と75℃の間の温度サイクル試験においては10サイクル以内にクラックが発生した。

#### 【0039】実施例4

応力緩和層としてシリコン系材料、クラッド材、コア材としてエポキシ系材料を用いた高分子光導波路を製造した。まず、応力緩和層材料として東レダウコーニングシリコン製のシリコン材料SE1821の2液を所定の比率で混合した(材料J)。次に、クラッド材溶液として、光硬化後の屈折率が波長850nmで1.52となるUV硬化樹脂(材料K)と、同じく1.54となるUV硬化樹脂(材料L)を準備した。

【0040】シリコン基板上に硬化後の膜厚が3μmとなるように応力緩和層材料Jをスピンコートし、100℃で1時間加熱して硬化させた。次いで、応力緩和層の表面をコロナ放電処理し、その上にクラッド材Kを硬化後の膜厚が15μmとなるようにスピンコートし、全面に紫外線照射して硬化させた。この上にコア材Lを塗布し、スペーサを介して設置したパターンマスクを通して紫外線を照射したのち、ジグライム溶媒を用いて現像することにより、長さ50mm、幅8μm、高さ8μmの直線矩形のコア部を作製した。この上にさきほどと同じクラッド材Kを塗布し同様の条件で硬化させた。

【0041】このようにして得られた高分子光導波路の一端から波長850nmの光を入射させ、他端から出てくる光量を測定することにより導波路の損失を測定したところ、導波損失は約0.5 dB/cmであった。この高分子光導波路を85℃85%RHの恒温恒湿槽に1000時間保持しても、クラックの発生や導波損失の増加は認められなかった。また、-40℃と75℃の間の温度サイクルを300回繰り返した場合も同様であった。

#### 【0042】比較例4

実施例4における応力緩和層の形成を省略した高分子光導波路を製造し、85℃85%RHの恒温恒湿試験を行ったところ、100時間以内にクラックの発生が認められた。また、-40℃と75℃の間の温度サイクル試験においては10サイクル以内にクラックが発生した。

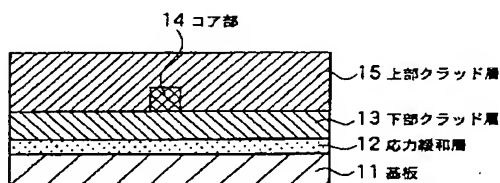
【0043】上述した各実施例で示したように、本実施形態の高分子光導波路は、クラックの発生を確実に回避しているが、これは、従来の高分子光導波路では、熱や湿気による膨張収縮の小さい基板上に、熱による膨張収縮の大きい、あるいは吸湿膨張し易い、あるいは成膜時に大きな体積変化が起こる高分子材料からなる下部クラッド層が直接形成されているため、使用環境下での基板と高分子材料の膨張収縮の差により繰り返される応力の発生と消失によって高分子材料の一部に亀裂が生じるのに対し、本実施形態では、基板と下部クラッド層の間に設けたゴム弾性を示す高分子材料の層に応力を吸収させることによりクラックの発生を回避しているからである。

#### 【0044】

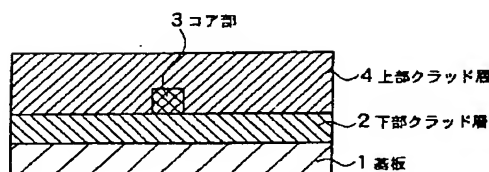
【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、基板上に下部クラッド層を直接設けている従来の高分子光導波路と異なり、基板と下部クラッド層との間に応力緩和層が設けられているので、この応力緩和層により温度や湿度の変動で発生する応力を吸収し、これにより温度や湿度の変動を伴う環境下において長期間使用されても、クラックが発生することがなく、従って性能劣化が著しく少ない。このため、本発明の高分子光導波路を光導波路部品に使用することにより、光通信や光情報処理の分野で用いられる種々の光導波路部品の信頼性を飛躍的に向上させることが期待できる。

【0045】また、本発明によれば、応力緩和層はゴム弾性を示す高分子材料で構成されるので、高分子材料のゴム弾性で温度や湿度の変動で発生する応力を吸収し、

【図1】



【図2】



これによりクラックの発生を回避することができ、信頼性の高い高分子光導波路を作製することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る高分子光導波路の構造を模式的に示す断面図である。

【図2】従来の高分子光導波路の構造を模式的に示す断面図である。

【符号の説明】

- 11 基板
- 12 応力緩和層
- 13 下部クラッド層
- 14 コア部
- 15 上部クラッド層

フロントページの続き

(72)発明者 豊田 誠治  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 渡辺 俊夫  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 都丸 暁  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 加藤 雄二郎  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 丸野 透  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 2H047 KA04 QA05

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**